

## Description

Method for managing resources when establishing a substitute path in a transparently switchable network

5

The invention relates to a method for managing resources when establishing a substitute path in a network according to the preamble of Claim 1.

- 10 From patent application DE 10105675.3 with date of publication 08.08.2002 a method is known for establishing a link in an optical WDM transmission system having a plurality of switchable optical network nodes of which at least one has a wavelength converter, whereby to establish a link from a first optical network node via at least one section of a link path to an Nth optical network node a first link vector for labeling WDM transmission channels available on the subsequent section of the link path is formed and is transmitted via the at least one WDM transmission system. By this means, a method is described for establishing a path for a transparent transmission of signals from a source node via switchable network nodes to a terminal node.

- 25 In the publication by G. Ahn et al., "Simulator for MPLS path restoration and performance evaluation", Proceedings of "Joint 4<sup>th</sup> IEEE International Conference on ATM and High-speed Intelligent Internet Symposium", 22 April 2001, pages 31-36, methods for establishing a substitute path in MPLS (= multi-protocol label switching) networks are described. In particular, a "Simple-Dynamic Scheme" method is presented in section 2 which provides a minimally short substitute path for rerouting around the fault location in a network. If a fault is detected in a network node, by means of the "Simple-Dynamic Scheme" method a new substitute path to a PML (=

1a

protection merging label switching router) is switched via the shortest transmission path, no working path being utilized.

From the publication by C. Baworntummaratarat et al. "On the  
5 comparison of optical WDM mesh network protection strategies",  
Conference Proceedings Milcom 2000, 21<sup>st</sup> Century Military  
Communications Conference, 22-25 October 2000, Vol. 2 pages 886-891,  
a method for establishing a substitute path in WDM networks is also  
known. A distinction is drawn between "link restoration" and "path  
10 restoration". In the case of the "link restoration" method, the  
interrupted data traffic is routed around the fault location,  
whereas in the case of the "path restoration" method, the  
interrupted data traffic is routed on a completely new path from a  
source node to a destination node. Although the "link restoration"  
15 method is fast because it has the advantage of removing a fault  
locally and transparently, it is not suitable for networks with many  
wavelengths since the availability of free wavelength channels is  
still limited. For the "path restoration" method, three options are  
presented in the publication. These are the "Minimal cost" method,  
20 the "Disjoint path" method and the "Single link basis" method. All  
the methods are what are known as pre-planned or pre-negotiated  
restoration/protection methods in which the route of the substitute  
path is determined and stored even before the occurrence of a fault.

25 In an automatic switchable transport network (ASTN) such as for  
example in an optical transparent network, at a location of a  
transmission fault e.g. as the result of the failure of a link in a  
switched path with a first network resource between two terminal  
nodes, a substitute path with rerouting around the fault location is  
30 established. For this purpose a further network resource is needed

1b

for establishing and switching the substitute path. The switchover between a path and a substitute path is carried out by means of new switchings at the terminal nodes and in accordance with the two resources for the further switchings of the interposed network

5 nodes.

## Claims

1. Method for managing resources when establishing a substitute path in a transparent switched network for signal transmission from a source node (X) to a terminal node (Y) which are connected to a plurality of network nodes (Ni) with interposed link sections (Li) (i = 1, 2, ...),  
wherein by means of switching devices in the network nodes (Ni) and in the source nodes and terminal nodes (X, Y) a plurality of paths for signal transmission between the source nodes and terminal nodes (X, Y) are switchable,  
wherein for the switching of link sections (Li) within a path a first network resource controlled from the source node (X) is used for the transmission, wherein the signal transmission is interrupted upon the occurrence of at one fault location (UL) in this path and an error message is transmitted from a network node switched upstream of the fault location (UL) to the source node (X),  
and wherein upon receipt of the error message at the source node (X) a substitute path is chosen for rerouting the signals around the fault location (UL) between the source and terminal nodes (X, Y) by means of a control signal emitted from the source node (X) characterized in that  
by means of the control signal emitted from the source node (X) using the first resource a second resource for the switching of the link sections of the substitute path is established in such a way that only the link sections (L1<sub>UL</sub>, L2<sub>UL</sub>, ...) which are disposed in the rerouting and are in need of reswitching are newly switched by means of the network nodes (N1<sub>UL</sub>, N2<sub>UL</sub>, ...) assigned to the rerouting and in that the switching of the link sections common to the two paths is retained.

2. Method according to Claim 1,  
characterized in that

both the retained switching of the link sections commonly assigned  
to the original path and to the substitute path and the necessary  
switching of link sections of the rerouting and the release of the  
link sections from the original path no longer used in the  
substitute path are controlled by setting up the second resource  
from an updating of the first resource at the respective network  
nodes.

3. Method according to any one of Claims 1 to 2,  
characterized in that

the link sections ( $L1_{UL}$ ,  $L2_{UL}$ , ...) disposed in the rerouting are  
switched with a minimum number of new switchings by means of the  
network nodes ( $N1_{UL}$ ,  $N2_{UL}$ , ...).

4. Method according to any one of the preceding Claims,  
characterized in that

where there is a plurality of fault locations in the path, firstly  
the fault location nearest to the source node (X) is rerouted around  
with a first substitute path and thereafter the other fault  
locations in succession upstream are rerouted around with further  
substitute paths,

the resource of one of the substitute paths to be established is  
updated from the previous established resource of the path or  
substitute path,

switchings of identically used link sections between the original  
path and the respective substitute paths are retained.

5. Method according to any one of the preceding Claims,  
characterized in that

at each network node switching between channels is carried out for  
the transmission of signals with differing granularities.

## Beschreibung

Verfahren zur Verwaltung von Ressourcen beim Aufbau eines Ersatzpfades in einem transparent schaltbaren Netzwerk

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verwaltung von Ressourcen beim Aufbau eines Ersatzpfades in einem Netzwerk nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

- 10 Aus der Patentanmeldung DE 10105675.3 mit Veröffentlichungsdatum am 08.08.2002 ist ein Verfahren zum Verbindungsaufbau in einem optischen WDM-Übertragungssystem mit mehreren schaltbaren optischen Netzknoten bekannt, von denen zumindest einer einen Wellenlängenkonverter aufweist, bei dem zum Aufbau einer Verbindung von einem ersten optischen Netzknoten über zumindest einen Verbindungspfadabschnitt zu einem N-ten optischen Netzknoten ein erster Verbindungsvektor zur Kennzeichnung von auf dem folgenden Verbindungspfadabschnitt verfügbaren WDM-Übertragungskanälen gebildet wird und über das
- 15
- 20 zumindest eine optische WDM-Übertragungssystem übertragen wird. Dadurch ist eine Methode zur Erstellung eines Pfades für eine transparente Übertragung von Signalen aus einem Quellknoten über schaltbare Netzknoten bis zu einem Endknoten beschrieben.

25

- In der Veröffentlichung von G. Ahn et al., "Simulator for MPLS path restoration and performance evaluation", Proceedings of „Joint 4th IEEE International conference on ATM and high speed intelligent internet symposium“, 22 April 2001,
- 30 Seite 32-36 sind Verfahren zum Aufbau eines Ersatzpfades bei MPLS (= Multiprotocoll label switching) -Netzwerken beschrieben. Insbesondere wird in Abschnitt 2 ein „Simple-Dynamic scheme“-Verfahren vorgestellt, das einen möglichst kurzen Ersatzpfad zur Umleitung um die Störstelle in einem Netzwerk bereitstellt. Wenn in einem Netzknoten ein Fehler detektiert wird, wird mittels des „Simple-Dynamic scheme“-Verfahrens ein
- 35 neuer Ersatzpfad zu einem PML (= protection merging label

switching router) über den kürzesten Übertragungsweg geschaltet, wobei kein Betriebspfad genutzt wird.

- Aus der Druckschrift C. Baworntummaratarat et al. „On the comparison of optical WDM mesh network protection strategies“, Conference Proceedings Milcom 2000, 21st Century military communications conference, 22-25. Oktober 2000, Vol. 2 Seiten 886-891 ist ebenfalls ein Verfahren zum Aufbau eines Ersatzpfades in WDM-Netzwerken bekannt. Es wird zwischen der Wiederherstellung einer Verbindung („link restauration“) und eines Pfades („path restauration“) unterschieden. Im Falle des „link restauration“-Verfahrens wird der unterbrochene Datenverkehr um die Störstelle umgeleitet, während im Falle des „path restauration“-Verfahrens der unterbrochene Datenverkehr auf einem vollkommen neuen Pfad von einem Quell- zu einem Zielknoten geleitet wird. Obwohl das „link restauration“-Verfahren schnell ist, weil es den Vorteil hat, lokal und transparent eine Störung zu beseitigen, ist es für Netzwerke mit vielen Wellenlängen nicht geeignet, da die Verfügbarkeit von freien Wellenlängenkanälen noch eingeschränkt ist. Für das „path restauration“-Verfahren werden drei Möglichkeiten in der Veröffentlichung vorgestellt. Es handelt sich dabei um das „Minimal-cost“-Verfahren, das „Disjoint-path“-Verfahren und das „Single-link-basis“-Verfahren. Bei allen Verfahren handelt es sich um so genannte vorgeplante („pre-planned“ oder „pre-negotiated“) Restoration/Protection Verfahren, bei denen die Route des Ersatzpfades bereits vor Eintritt eines Fehlers ermittelt und abgespeichert wird.
- 30 In einem automatisch schaltbaren Transportnetzwerk (ASTN = Automatic Switched Transport Network) wie beispielsweise bei einem optischen transparenten Netzwerk wird bei einer Störstelle der Übertragung z. B. durch den Ausfall einer Verbindung in einem geschalteten Pfad mit einer ersten Ressource des Netzwerks zwischen zwei Endknoten ein Ersatzpfad mit Umleitung der Störstelle aufgebaut. Dafür wird eine weitere Ressource des Netzwerks für den Aufbau und für die

Schaltung des Ersatzpfades benötigt. Die Umschaltung zwischen einem Pfad und einem Ersatzpfad erfolgt mittels neuer Schaltungen an den Endknoten und gemäß den zwei Ressourcen für die weiteren Schaltungen der zwischengeschalteten Netzknoten.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwaltung von Ressourcen beim Aufbau eines  
5 Ersatzpfades in einem transparent schaltbaren Netzwerk zur  
Signalübertragung aus einem Quellknoten (X) zu einem Endkno-  
ten (Y), die mit einer Mehrzahl von Netzknoten ( $N_i$ ) mit zwi-  
schengeschalteten Verbindungsabschnitten ( $L_i$ ) ( $i = 1, 2, \dots$ )  
verbunden sind,  
10 bei dem mittels Schaltvorrichtungen an den Netzknoten ( $N_i$ )  
und an den Quell- und Endknoten (X, Y) mehrere Pfade zur Sig-  
nalübertragung zwischen den Quell- und Endknoten (X, Y)  
schaltbar sind,  
bei dem für die Schaltung der Verbindungsabschnitte ( $L_i$ ) in-  
15 nerhalb eines Pfads eine aus dem Quellknoten (X) gesteuerte  
erste Ressource des Netzwerks zur Signalübertragung verwendet  
wird, bei dem die Signalübertragung bei Auftreten mindestens  
einer Störstelle (UL) in diesem Pfad unterbrochen und eine  
Fehlermeldung aus einem der Störstelle (UL) vorgeschalteten  
20 Netzknoten bis zum Quellknoten (X) übertragen wird,  
und bei dem bei Erhalt der Fehlermeldung am Quellknoten (X)  
ein Ersatzpfad zur Umleitung der Signale um die Störstelle  
(UL) zwischen den Quell- und Endknoten (X, Y) mittels eines  
aus dem Quellknoten (X) abgegebenen Steuersignals ausgewählt  
25 wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mittels des aus dem Quellknoten (X) abgegebenen Steuer-  
signals unter Mitbenutzung der ersten Ressource eine zweite  
Ressource für die Schaltung der Verbindungsabschnitte des Er-  
30 satzpfades in der Weise erstellt wird, dass lediglich die in  
der Umleitung angeordneten neuschaltungsbedürftigen Verbin-  
dungsabschnitte ( $L_{1UL}, L_{2UL}, \dots$ ) mittels der der Umleitung  
zugeordneten Netzknoten ( $N_{1UL}, N_{2UL}, \dots$ ) neu geschaltet wer-  
den und  
35 dass die Schaltung der den beiden Pfaden gemeinsamen Verbin-  
dungsabschnitte beibehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, .  
dass durch die Einstellung der zweiten Ressource aus einer  
Aktualisierung der ersten Ressource bei den jeweiligen Netz-  
5 knoten sowohl die beibehaltene Schaltung der dem ursprüngli-  
chen Pfad und dem Ersatzpfad gemeinsam zugeordneten Verbin-  
dungsabschnitte und die notwendige Schaltung von Verbindungs-  
abschnitten der Umleitung als auch die Freigabe der in dem  
Ersatzpfad nicht mehr verwendeten Verbindungsabschnitte aus  
10 dem ursprünglichen Pfad gesteuert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die in der Umleitung angeordneten Verbindungsabschnitten  
15 ( $L1_{UL}$ ,  $L2_{UL}$ , ...) mit einer minimalen Anzahl von Neuschaltun-  
gen mittels der Netzknoten ( $N1_{UL}$ ,  $N2_{UL}$ , ...) geschaltet wer-  
den.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass bei mehreren Störstellen in dem Pfad zuerst die dem  
Quellknoten (X) nächstliegende Störstelle mit einem ersten  
Ersatzpfad und weiterhin die anderen Störstellen nacheinander  
aufwärts mit weiteren Ersatzpfaden umgeleitet werden,  
25 dass die zu erstellende Ressource eines der Ersatzpfade aus  
der vorigen erstellten Ressource des Pfades bzw. Ersatzpfades  
aktualisiert wird und  
dass Schaltungen von identisch verwendeten Verbindungsab-  
schnitten zwischen dem ursprünglichen Pfad und den jeweiligen  
30 Ersatzpfaden beibehalten werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei jedem Netzknoten die Schaltung zwischen Kanälen zur  
35 Übertragung der Signale mit unterschiedlichen Granularitäten  
erfolgt.